

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-100013
 (43)Date of publication of application : 05.04.2002

(51)Int.CI. G11B 5/39
 G01R 33/09
 H01F 10/08
 H01F 41/18
 H01L 43/02
 H01L 43/08
 H01L 43/12

(21)Application number : 2000-396979 (71)Applicant : SONY CORP
 (22)Date of filing : 27.12.2000 (72)Inventor : ONUMA HIROSHI
 KATAKURA TORU
 KOBAYASHI TSUNEO
 SATO KAZUNORI

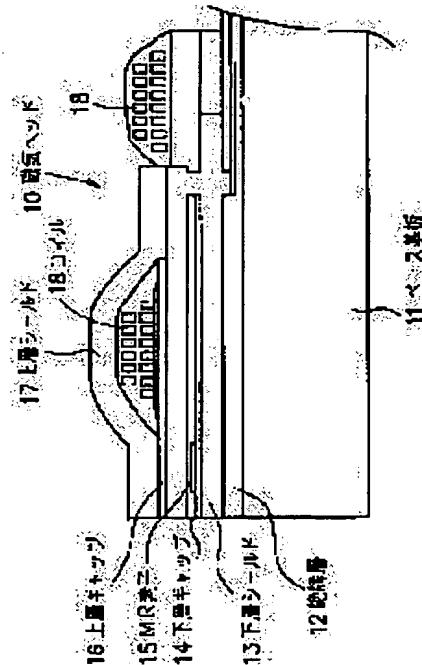
(30)Priority
 Priority number : 2000221073 Priority date : 17.07.2000 Priority country : JP

(54) MAGNETIC HEAD AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the electrical insulation of an MR element.

SOLUTION: This magnetic head 10 is provided with a lower shield 13 formed on a base substrate 11, an MR element 15 formed on the lower shield 13 by interposing a lower gap 14 made of an insulator, and structured by laminating a magneto-resistance effect (MR) film and a soft magnetic film, an electrode terminal for supplying a sense current to the MR element 15, and an upper gap 16 made of an insulator deposited on the MR element 15. In this case, the MR element 15 and the electrode terminal are electrically connected to each other, a laminated film having a low-resistance film and a permanent magnet film is formed between the lower and upper gaps 14 and 16, the laminated film has a thickness larger than that of the MR element 15, and a level difference smaller than that of the MR element 15.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-100013

(P 2 0 0 2 - 1 0 0 0 1 3 A)

(43)公開日 平成14年4月5日(2002.4.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G11B 5/39		G11B 5/39	2G017
G01R 33/09		H01F 10/08	5D034
H01F 10/08		41/18	5E049
41/18		H01L 43/02	Z
H01L 43/02		43/08	Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全10頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2000-396979(P2000-396979)
(22)出願日	平成12年12月27日(2000.12.27)
(31)優先権主張番号	特願2000-221073(P2000-221073)
(32)優先日	平成12年7月17日(2000.7.17)
(33)優先権主張国	日本 (JP)

(71)出願人	000002185 ソニーリミテッド 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(72)発明者	大沼 博 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニーリミテッド内
(72)発明者	片倉 亨 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニーリミテッド内
(74)代理人	100086298 弁理士 船橋 國則

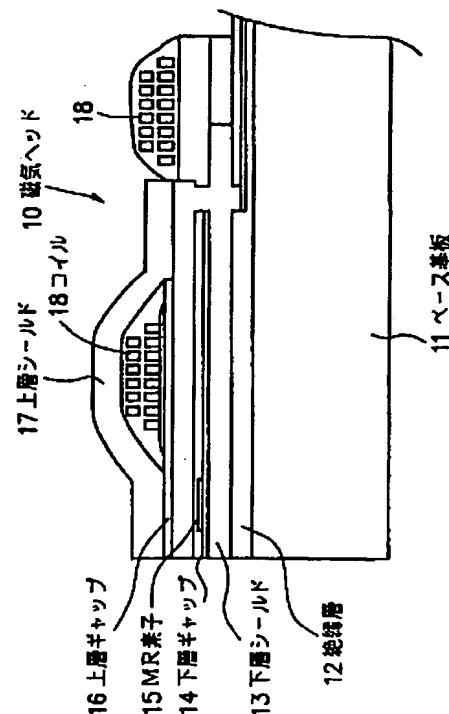
最終頁に続く

(54)【発明の名称】磁気ヘッドおよびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 MR素子の電気的絶縁性を向上させること。

【解決手段】 本発明は、ベース基板11に形成された下層シールド13と、下層シールド13上に絶縁体からなる下層ギャップ14を介して形成され、磁気抵抗効果(MR)膜と軟磁性膜とを積層した構造を有するMR素子15と、MR素子15にセンス電流を供給する電極端子と、MR素子15の上に成膜された絶縁体からなる上層ギャップ16とを備えた磁気ヘッド10において、MR素子15と電極端子とを電気的に接続するものであって、下層ギャップ14と上層ギャップ16との間に形成される低抵抗膜および永久磁石膜を有する積層膜を有しており、積層膜がMR素子15の厚さよりも大きく形成されていて、かつ、MR素子15の厚さよりも小さい段差を有するものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板に形成される下層シールドと、前記下層シールド上に絶縁体からなる下層ギャップを介して形成され、磁気抵抗効果膜と軟磁性膜とを積層した構造を有する磁気抵抗効果素子と、前記磁気抵抗効果素子にセンス電流を供給する電極端子と、前記磁気抵抗効果素子の上に成膜された絶縁体からなる上層ギャップとを備える磁気ヘッドにおいて、

前記磁気抵抗効果素子と前記電極端子とを電気的に接続するものであって、前記下層ギャップと前記上層ギャップとの間に形成された永久磁石膜および低抵抗膜を有する積層膜を有しており、

前記積層膜は、前記磁気抵抗効果素子の厚さよりも厚く形成されていて、かつ、前記磁気抵抗効果素子の段差より小さい段差を有することを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項2】 前記積層膜は、前記磁気抵抗効果素子よりもエッチングされにくい材料を有することを特徴とする請求項1に記載の磁気ヘッド。

【請求項3】 前記積層膜の端部には、基板表面に対して傾斜するテーパ部が設けられていることを特徴とする請求項1記載の磁気ヘッド。

【請求項4】 前記テーパ部の基板表面に対する角度は1度から5度であることを特徴とする請求項3記載の磁気ヘッド。

【請求項5】 前記磁気抵抗効果素子が複数個並ぶことで多チャネル化されていることを特徴とする請求項1記載の磁気ヘッド。

【請求項6】 基板上に下層シールドおよび電極端子を成膜し、

前記下層シールド上に絶縁体からなる下層ギャップを介して磁気抵抗効果膜と軟磁性膜とを積層した構造を有する磁気抵抗効果素子を形成し、

前記磁気抵抗効果素子の上に絶縁体からなる上層ギャップを成膜する磁気ヘッドの製造方法において、

前記磁気抵抗効果素子の段差を、前記上層ギャップが被着する段差で、エッチングにより形成されるもののうち最も高い段差とすることを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項7】 前記磁気抵抗効果素子と前記電極端子とを電気的に接続するため、前記下層シールドと前記電極端子との間には、低抵抗膜と永久磁石膜とを備えた積層膜を形成し、

前記積層膜を前記磁気抵抗効果素子の厚さよりも厚く形成するとともに、前記積層膜において前記磁気抵抗効果素子の高さよりも低い段差を形成することを特徴とする請求項6に記載の磁気ヘッドの製造方法。

【請求項8】 前記磁気抵抗効果素子は、前記上層ギャップが被着する部分の材料のうち最もエッチングレートが高い材料からなることを特徴とする請求項6に記載の磁気ヘッドの製造方法。

【請求項9】 前記磁気抵抗効果素子を複数個形成して多チャネル化することを特徴とする請求項6記載の磁気ヘッドの製造方法。

【請求項10】 基板上に下層シールドおよび電極端子を成膜し、

前記下層シールド上に絶縁体からなる下層ギャップを介して磁気抵抗効果膜と軟磁性膜とを積層した構造を有する磁気抵抗効果素子を形成し、

前記磁気抵抗効果素子と前記電極端子とを電気的に接続するものであって、前記下層ギャップの上に永久磁石膜、低抵抗膜の順に積層膜を形成し、

前記磁気抵抗効果素子および前記積層膜の上に絶縁体からなる上層ギャップを成膜する磁気ヘッドの製造方法において、

前記積層膜における低抵抗膜の端部から前記永久磁石膜の端部にかけて幅が徐々に広がるよう形成することを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項11】 前記積層膜の形成時に用いる前記磁気抵抗効果素子上のレジストの高さを、最終的に形成される前記低抵抗膜の高さよりも高くすることを特徴とする請求項10記載の磁気ヘッドの製造方法。

【請求項12】 前記磁気抵抗効果素子を複数個形成して多チャネル化することを特徴とする請求項10記載の磁気ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、磁気抵抗効果素子を用いた磁気抵抗効果型の磁気ヘッドおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年の磁気記録の高密度化に伴い、磁気抵抗効果型磁気ヘッド（以下、「MRヘッド」という。）が特にハードディスクの分野などで利用されている。ここで、図12は従来の磁気ヘッドの一例を示す構成図である。この磁気ヘッド1は、多チャンネル記録再生複合型磁気ヘッドであり、ベース基板2に複数のヘッド部分が形成された構造を有している。また、磁気ヘッド1は、いわゆるシールド型MRヘッドと呼ばれるものであって、ベース基板2、絶縁層3、下層シールド4、上層シールド5、MR素子6等を有している。

【0003】 ベース基板2には絶縁層2aを介して下層シールド4が積層されており、下層シールド4の上には絶縁体からなる下層ギャップ4aが形成されている。また、この下層ギャップ4aにはMR素子6が積層されている。MR素子6は、例えば磁気抵抗効果膜6aと軟磁性膜6bとを積層した構造を有している。

【0004】 また、MR素子6の両脇にはセンス電流を供給する永久磁石膜7および低抵抗膜8からなる積層膜が形成され、MR素子6の上には上層ギャップ5aを介して上層シールド6が成膜されている。そして、磁気情

報記録媒体からの磁界により、下層シールド4と上層シールド5とで形成された磁気回路をMR素子6が検出することで情報の再生が行われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このような磁気ヘッドにおいて、磁気記録の高密度化を図るために、トラック幅TW、下層ギャップ4a、上層ギャップ5aおよびMR素子6を狭める必要がある。このときにシールド間距離（下層ギャップと上層ギャップとの距離）が狭くなると、下層シールド4および上層シールド5がMR素子6と接触してしまい、電気的絶縁を確保するのが困難となってくる。

【0006】さらに、テープストリーマー等のデータバックアップ用に用いられる固定ヘッドでは1ヘッド当たりの素子数が2個以上のいわゆる多チャンネル型MRヘッドが用いられている。そして複数のMRヘッドのうち1つのMRヘッドにおいて不良が発生すると、多チャンネル型MRヘッド全体が不良品となってしまう。したがって、歩留まりが低下して生産効率の低下を招いてしまう。

【0007】本発明は、上述した事情から成されたものであり、MR素子の電気的絶縁性向上させることができる磁気ヘッドおよびその製造方法を提供すること目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、基板に形成された下層シールドと、下層シールド上に絶縁体からなる下層ギャップを介して形成され、磁気抵抗効果膜と軟磁性膜とを積層した構造を有する磁気抵抗効果素子と、磁気抵抗効果素子にセンス電流を供給する電極端子と、磁気抵抗効果素子の上に成膜された絶縁体からなる上層ギャップとを備えた磁気ヘッドにおいて、磁気抵抗効果素子と電極端子とを電気的に接続するものであって、下層ギャップと上層ギャップとの間に形成された低抵抗膜および永久磁石膜を有する積層膜を有しており、この積層膜が、磁気抵抗効果素子の厚さよりも厚く形成されていて、かつ、磁気抵抗効果素子の段差よりも小さい段差を有するものである。

【0009】また、本発明は、基板上に下層シールドおよび電極端子を成膜し、下層シールド上に絶縁体からなる下層ギャップを介して磁気抵抗効果膜と軟磁性膜とを積層した構造を有する磁気抵抗効果素子を形成し、磁気抵抗効果素子の上に絶縁体からなる上層ギャップを成膜する磁気ヘッドの製造方法において、磁気抵抗効果素子の段差を、上層ギャップが被着する段差で、エッチングにより形成されるもののうち最も高い段差としている。

【0010】上記各構成によれば、磁気抵抗効果素子と電極端子とを電気的に接続する積層膜が、磁気抵抗効果素子の厚さよりも厚く形成され、かつ、磁気抵抗効果素子の段差よりも小さい段差を有している。つまり、磁気

抵抗効果素子の段差は、上層ギャップが被着する段差で、エッチングにより形成されるもののうち最も高い段差となっている。ここで、素子形成の際に生じる段差の中でも特にイオンミリングで形成された段差はそのエッジ形状が急峻であったり、エッチングの際に生じる再付着物がとりきれずに上層ギャップの付き周りを悪化させ、結果として上層シールドとの電気的絶縁性が確保できない。そこで、磁気抵抗効果素子の段差を、上層ギャップが被着する段差で、エッチングによる形成されるもののうち最も高い段差としてことで、上層シールドとの電気的絶縁性を向上させることができるようにになる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下に述べる実施形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において、特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られるものではない。

20 【0012】図1は、本発明の磁気ヘッドの好ましい実施の形態を示す斜視図であり、この図1を参照して磁気ヘッド10の構成について説明する。磁気ヘッド10

は、アルチック等の非磁性セラミックからなるベース基板11上に再生素子であるシールド型の磁気抵抗効果素子（MR素子）と、記録素子であるインダクティブ型磁気ヘッドとが一体形成されており、その端部はベース基板11と同様の非磁性セラミックからなるガイド基板11aで挟まれた多チャンネル記録再生複合型磁気ヘッドとなっている。

30 【0013】ベース基板11には摺動面が曲面加工されていて、この摺動面と磁気テープとが摺動して情報の記録・再生が行われる。磁気ヘッドから読み出された信号もしくは記録する情報はフレキシブルケーブルを介して図示しない情報処理部に送受信される。

【0014】図2は、本発明の磁気ヘッドの好ましい実施の形態を示す斜視図であり、この図2を参照して磁気ヘッド10の内部構成について説明する。ベース基板11には、アルミナ等の絶縁体からなる絶縁層（ベースコート）12が例えればスパッタリング等により形成されている。

【0015】また、この絶縁層12にはベース基板11の表面を平坦化するための平坦化加工が施されており、これにより表面粗度の低下による磁気抵抗効果素子（以下、「MR素子」という。）15の特性劣化を防止することができる。なお、絶縁層12は、その厚さが研磨後で例えば1μm程度に形成されている。

【0016】絶縁層12上であってベース基板11の摺動面付近には下層シールド13が成膜されている。また図3に示すように、多チャンネル記録再生複合型磁気ヘッドの場合には、ベース基板11上に複数の下層シール

ド13が形成されることとなる。

【0017】下層シールド13はメッキパーマロイ、センドスト、Co系アモルファスなどの強磁性金属合金を例えば2.5μmの膜厚で形成したものである。下層シールド13は、MR素子15への磁束の取り込みを行いやすくするいわゆるフラックスガイドとして機能し、上層シールド17との間で磁極を形成して磁気記録媒体から磁極に対して生じる磁束変化をMR素子15の抵抗変化として読み取り、情報の再生を行う。

【0018】下層シールド13には、アルミナ等の絶縁膜を例えば120nmで成膜した下層ギャップ膜14が形成されている。MR素子15は、磁界によって抵抗率が変化する素子であり、ほぼ矩形状であって2つの電極端子20上および下層シールド13上にまたがるように形成されている。

【0019】ここで、MR素子15のうち、下層シールド13上に形成されたトラック幅TWの領域は感磁部として機能し、この感磁部が磁気テープの磁場を検出する。また、電極端子20は、MR素子15に対してセンス電流を印加する端子となる部位である。

【0020】MR素子15の上には約150nmの膜厚を有する上層ギャップ16を介して上層シールド17が成膜されている。上層シールド17は、上述した下層シールド13との間で磁気回路を形成して情報の再生を行うとともに、図示しない上部磁極との間で磁気回路を形成し、情報の記録を行うものである。

【0021】また、上層ギャップ16と上層シールド17との間には薄膜コイル18が形成されており、薄膜コイル18の電磁誘導により磁界を発生させ、情報の記録を行う。

【0022】図4は、MR素子15の一例を示す断面図であり、この図4を参照してMR素子15について説明する。MR素子15は、MR膜15a、軟磁性薄膜(SAL膜)15b、下地膜15c、中間層15d、酸化防止膜15eを有している。そして、下層ギャップ14の上に下地膜15c、MR膜15a、中間層15c、SAL膜15bおよび酸化防止膜15eが順次積層形成されている。

【0023】MR膜15aは、磁気抵抗効果を有する例えばNiFe等からなり、膜厚25nmで成膜されている。このMR膜15aにはセンス電流が流れしており、与えられる磁場により抵抗率が変化する。

【0024】SAL膜15bは、MR膜15aに流れるセンス電流によって磁化されるものであって、例えばNiFeNbを膜厚約30nmで成膜されたものである。従って、SAL膜15bはMR膜15aの例えば71%となる膜厚に設定されている。

【0025】下地膜15c、中間層15dおよび酸化防止膜15dは、例えばTaからなっていて、合計の膜厚約10nmになるように成膜されている。従って、MR

素子15の厚さDは約65nmになるように形成されていることとなる。

【0026】次に、MR素子15から電極端子20に渡って、図5に示すような積層膜60が形成されていて、積層膜60は、ハード膜(永久磁石膜)61と低抵抗膜62とを備えている。ハード膜61は例えばCoNiPtからなり、およそ80nmの設定で形成される。低抵抗膜60はTaからなり、厚さ60nmの設定で形成される。これにより、ハード膜61と下地・中間層・低抵抗膜60を含めるとおよそ160nmとなる。

【0027】図6から図8は、それぞれ本発明に係る磁気ヘッドの製造方法の好ましい実施の形態を示す工程図であり、この図6から図8を参照して磁気ヘッドの製造方法について説明する。

【0028】まず、図6(a)に示すベース基板11の上に、図6(b)に示すようなアルミナ等の絶縁体からなる絶縁層12をスパッタリング等による薄膜形成技術により成膜する。その後、絶縁層12に対して、アルカリ溶液にシリコン塗料を分散させた研磨液とフェルト系のパッドとの組み合わせで平坦化研磨を施す。

【0029】次に、図6(c)に示すように、絶縁層12の所定の部位に下層シールド13を例えば厚さ2.5μmで成膜する。このとき、下層シールド13は、絶縁層12の上に成膜された後、必要に応じて熱処理が施され、フォトリソグラフィー技術で所定のレジスト形状をパターニングした後、イオンミリングなどで不要部分が除去される。

【0030】そして、図6(d)に示すように、絶縁層12の上にCu等からなる電極端子20を例えばパターンメッキ等により形成する。この電極端子20は、例えば下地を成膜した後、所定のレジストパターンで開口部を形成し、ここにメッキ膜を成長させることにより形成される。ここで、電極端子20の厚みは、例えば下層シールド13とほぼ同じ厚さである2.5μmで形成される。

【0031】その後、図7(a)に示すように、このベース基板11に例えばアルミナ等からなる下層ギャップ14をスパッタリング等の薄膜形成技術により例えば5μmの膜厚で成膜する。そして、ケミカルメカノポリッシュ装置(CMP装置)で下層シールドが露出するまで研磨し、仕上げにバフ研磨によって下層シールド13表面を鏡面に仕上げる。

【0032】このとき下層ギャップ14の厚みは研磨後に120nmとなるまで研磨され、表面粗度が例えばR_s1nm以下にするのが好ましい。これは、MR素子15は下地の面粗度に敏感であると考えられ、特にBN特性に関して依存するからである。

【0033】次に、図7(b)に示すように、MR素子15を形成するMR膜15aおよびSAL膜15b等を連続成膜する。ここで、MR膜15a、SAL膜15b

および低抵抗膜15c、15d、15eを成膜するための成膜装置は、ウエハに磁場がかかるような構造を有しており、磁性薄膜成膜の際に異方性を付与することができる。

【0034】また、MR素子15の形成は、下層ギャップ14の上に下地膜15c、MR膜15a、中間層15c、SAL膜15bおよび酸化防止膜15eを順次積層形成することで行われる。

【0035】MR膜15aは、例えばNiFeであって膜厚約25nmで成膜され、SAL膜15bは、例えばNiFeNbであって膜厚約30nmで成膜される。また、その後、SAL膜15bに低抵抗膜が成膜される。また、下地膜15c、中間層15d、酸化防止膜15eは、例えばTaであって、合計の厚みが10nm程度となるように成膜される。従って、MR素子15の厚さはおよそ65nmとなり、SAL膜15bの厚さMR膜15aの厚さのおよそ71%となる。

【0036】そして、図7(c)に示すように、まずフォトレジストにより所定の開口部50を有するパターンを形成する。このとき、開口部50は、下層シールド20から電極端子20、20に渡って矩形状に形成されているとともに、感磁部のトラック幅の部位を除いたような形状を有している。

【0037】そして、開口部50の上からイオンミリング装置によりエッティングを行い、開口部50に対応するMR素子15を除去する。このとき、イオンミリング装置は、例えばArイオンを用いてイオンエッティングするものである。

【0038】続いて、図7(d)に示すように、ハード膜61および低抵抗膜62からなる積層膜60を開口部50およびフォトレジストの上に成膜する。ここで、ハード膜61としてはCoNiPbを用い下地を含めたその厚みを80nmで成膜し、低抵抗膜62としてはTiW・Taとし、その厚みをTiW15nm・Ta60nmで成膜する。その後、スペッタリングのマスクとなっていたレジストおよびレジスト上のハード膜61、低抵抗膜62を除去する(リフトオフ法)。

【0039】次に、図8(a)に示すように、レジストパターンをフォトリソグラフィーにより形成する。このとき、レジストパターンは、積層膜60よりも例えば1μm以内だけ内側になるように形成される。また、レジストパターンは、感磁部のMR素子15上にも形成される。

【0040】その後、図8(b)に示すように、レジストの上からイオンミリング装置により例えばArイオンを用いてイオンエッティングを施し、感磁部において、5nm厚のMR素子15を形成する。

【0041】一方、積層膜60は、外側の部分がレジストから例えば1μmだけ露出しているため、イオンエッティングが行われることとなる。また、積層膜60に隣接

するMR素子15もイオンエッティングが行われる。

【0042】このとき、低抵抗膜62におけるTaのエッティングレートは、MR素子15のエッティングレートよりも遅い。従って、積層膜60に隣接するMR素子15がエッティングにより除去されたとき、積層膜60は、図5に示すようにその端部が曲線形状を有するようになる。

【0043】すなわち、内側の段差がイオンミリングで形成された段差で45nmとなる。さらにそこから積層膜60の外側に向かってリフトオフで入れ替えた部分の段差で緩やかに落ちる形状となる。

【0044】このとき、図4に示すように、感磁部30においては、MR素子15は、イオンエッティングで形成された65nmの段差を有している。一方、図5に示すように、積層膜60の部分においては、イオンミリングのレート差により、内側のイオンミリングで形成された段差の65nmに対して45nmの段差となる。

【0045】この段差部より外側はリフトオフにより入れ替えた部分をイオンエッティングしているだけなので、エッティング後の形状は入れ替え時の緩やかな形状を維持しながら残り115nmを落ちる2段階の形状となる。

【0046】これにより、上層ギャップ16を被着する段差としては、イオンミリングで形成されたMR素子15の段差65nmが最大となり、上層ギャップ16の良好な付き周り示し、上層シールド17との絶縁性も良好となる。

【0047】つまり、電気的絶縁性はイオンミリングで形成した高段差による影響が大きいが、ここでの最大段差はイオンミリングで形成したMR素子15の厚さD=65nmとなり、上層ギャップ16との付き回りが良くなつて絶縁性を十分保てるようになる。

【0048】仮に、低抵抗膜61であるTaをMR素子15のエッティングレートより早い材料、例えばCu、Auなどで形成した場合、MR素子15(感磁部30)の65nmの段差に対し低抵抗膜の段差がCuなら80nm相当、Auなら150nm相当となってしまう。また、感磁部30の形成をリフトオフ法で形成したとき、MR膜15aの形成はRs、△R、Hc、Hk等の成膜諸特性を満足しなければならず、レジストからのDegassingなどの影響で難しい。

【0049】そこで、上述したように、MR素子15を一度形成し、積層膜60で入れ替えるようにすることで、MR素子15の成膜条件を満足しつつ、MR素子15の段差を上層ギャップ15が被着する面において、もっとも大きい段差とすることができる。

【0050】次に、図8(b)に示すように、アルミニなどからなる上層ギャップ16を150nm成膜し、NiFe、Co系アモルファスなどの中間シールドをリフトオフ等の手法で形成する。ここでは、中間シールドはその厚みが4μmとなるように設定した。これにより、

磁気ヘッド 10 が完成する。

【0051】上記実施の形態によれば、MR膜 15a で構成されるパターンエッジとハード膜 61・低抵抗膜 62 で構成されるパターンエッジとが多段階にオフセットされており、MR膜 15a と SAL 膜 15b との感磁パターン形成時の段差が、いわゆるイオンミリングで形成された全段差中最も高くなるような構造を有している。

【0052】また、エッチングされる部分のハード膜 61・低抵抗膜 62 が MR 膜 15a・SAL 膜 15b のエッチングで形成される段差よりも低くなるような材料の選択またはエッチング条件とすることで、素子上に成膜される上層ギャップ 16 の付き周りを良好にし、MR 素子 15 と上層シールド 17 との電気的絶縁性を向上できるようになる。

【0053】ここで、ハード膜 61 および低抵抗膜 62 から成る積層膜 60 の製造について詳細に説明する。図 9～図 11 は、積層膜 60 の製造方法を順に説明する模式断面図である。先ず、図 9 (a) に示すように、下層シールド 13 の上に NiFeK らなる MR 膜 15a と、これにバイアスを与える SAL 膜 15b とを積層形成する。

【0054】この SAL 膜 15b は、MR 膜 15a の約 71% の厚さに設定されている。例えば、MR 膜 15a が 25 nm 厚の場合、SAL 膜 15b は約 30 nm 厚になる（材料の M により変わる）。これらの膜の合計値は MR 膜 15a の下地、SAL 膜 15b の中間層である Ta の厚さを含めると、約 65 nm となる。

【0055】次に、図 9 (b) に示すように、後のハード膜／低抵抗膜の入れ替えを行うためのレジスト（リフトオフレイヤーを含む）を MR 膜 15a、SAL 膜 15b 上にパターニングし、図 9 (c) に示すように、イオンミリングでレジストがない部分の MR 膜 15a、SAL 膜 15b を除去する。除去された部分は、下層ギャップ 14 が露出する状態となる。

【0056】続いて、図 10 (a) に示すように、ハード膜 61 および低抵抗膜 62 を順に成膜する。この成膜においては、レジストの影になるハード膜 61 および低抵抗膜 62 の端部に傾斜がつく状態となる。

【0057】その後、マスクとなっていたレジストを、そのレジスト上に成膜されたハード膜 61、低抵抗膜 62 とともに除去するリフトオフを行う。これにより、図 10 (b) に示すように、ハード膜 61 および低抵抗膜 62 の入れ替えが行われる。

【0058】ここで、ハード膜 61 は、CoNiPt を用い、下地を含めた厚さを 80 nm とした。また、低抵抗膜 62 は、TiW・Ta を用い、その厚さを TiW 5 nm、Ta 60 nm とした。したがって、ハード膜 61 および低抵抗膜 62 からなる積層膜は、約 160 nm 厚となる。

【0059】次に、素子パターンの形成を行う。図 11 50

(a)～(c) は、各々左側が図 8 に示す A-A' 断面図、右側が図 8 に示す B-B' 断面図となっている。先ず、図 11 (a) に示すように、リフトオフでハード膜 61 および低抵抗膜 62 が除去された部分（素子パターン部分）にレジストを形成するとともに、入れ替えにより形成された低抵抗膜 62 の上に一回り狭いレジストを形成する。低抵抗膜 62 上のレジストは、低抵抗膜 62 の端部より約 1 μm 程度狭く形成する。

【0060】次いで、図 11 (b) に示すように、形成したレジストをマスクとして、イオンミリングを行い、レジストが塗布されていない MA 膜 15a、SAL 膜 15b および低抵抗膜 62 をエッチングする。

【0061】このエッチング後、レジストを除去することで、図 11 (c) に示すような MR 素子 15 および低抵抗膜 62 が形成される。ここで、先のエッチングでは、MR 膜 15a および SAL 膜 15b の厚さである 65 nm を除去するが、低抵抗膜 62 として、MR 膜 15a および SAL 膜 15b のエッチングレートより小さい材料（例えば、Ta）を用いることで、低抵抗膜 62 の表面に形成される段差部の高さを MR 素子 15 の段差（65 nm）より小さくできる。Ta を用いた場合、段差部の高さは約 45 nm となる。

【0062】このような製造方法により、MR 素子 15 およびハード膜 61、低抵抗膜 62 から成る積層膜 60 の上に形成される上層ギャップの付き回りを向上できるようになる。つまり、上層ギャップが被着する段差として、MR 素子 15 の段差 65 nm が最大となり、積層膜 60 については、それより小さい段差部になって上層ギャップの付き回りを向上できる。

【0063】さらに、積層膜 60 のエッジ形状が、テーパ形状となることで、上層ギャップの付き回りを良くすることができる。このテーパ形状の基板表面に対する角度としては、1 度から 5 度が好ましい。つまり、1 度より小さいと、定面積において低抵抗膜 62 の面積が狭くなつて電気抵抗値が高くなってしまう。一方、5 度より大きいとテーパ形状にする効果（上層ギャップの付き回り性向上）が現れにくくなる。

【0064】なお、本発明の実施の形態は上記実施の形態に限定されない。例えば、図 2 における磁気ヘッド 40 は、記録・再生の双方を行う磁気ヘッドであるが、単に再生専用のシールド型 MR ヘッドにも適用することができる。

【0065】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、MR 素子の電気的絶縁性を向上させることができる磁気ヘッドおよびその製造方法とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】磁気ヘッドの実施形態の全体構成を示す斜視図である。

【図 2】磁気ヘッドの断面図である。

11

【図3】磁気ヘッドにおける上層ギャップの形成面を示す図である。

【図4】磁気ヘッドにおける磁気抵抗効果素子を示す断面図である。

【図5】磁気ヘッドにおける積層膜を示す断面図である。

【図6】磁気ヘッドの製造方法の実施の形態を示す工程図である。

【図7】磁気ヘッドの製造方法の実施の形態を示す工程図である。

【図8】磁気ヘッドの製造方法の実施の形態を示す工程図である。

【図9】積層膜の製造方法を説明する概略断面図（その1）である。

12

【図10】積層膜の製造方法を説明する概略断面図（その2）である。

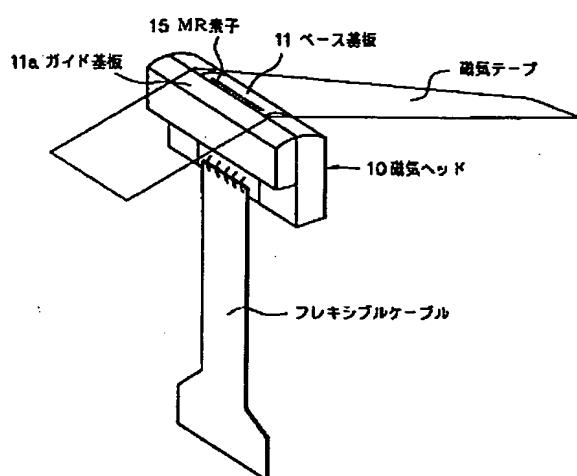
【図11】積層膜の製造方法を説明する概略断面図（その3）である。

【図12】従来の磁気ヘッドの一例を示す模式図である。

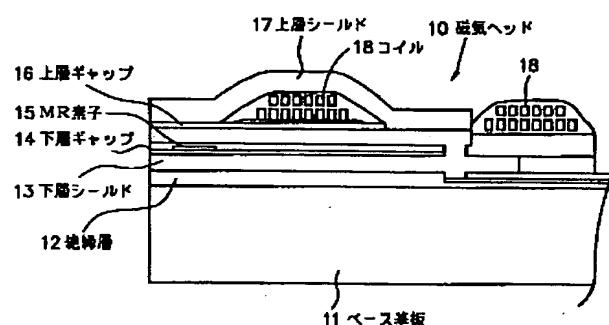
【符号の説明】

10…磁気ヘッド、11…ベース基板、11a…ガイド基板、12…絶縁層（ベースコート）、13…下層シールド、14…下ギャップ膜、15…磁気抵抗効果素子、16…上層ギャップ、17…上層シールド、18…コイル、18…薄膜コイル、20…電極端子、30…感磁部、60…積層膜、61…ハード膜（永久磁石膜）、62…低抵抗膜

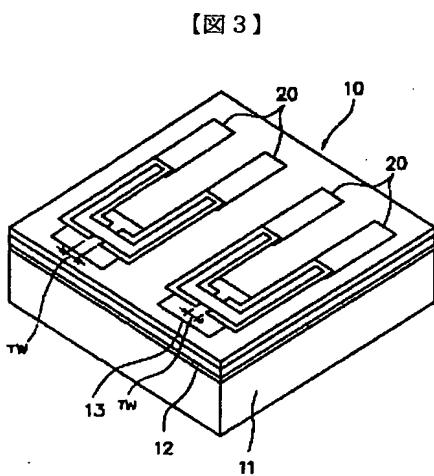
【図1】



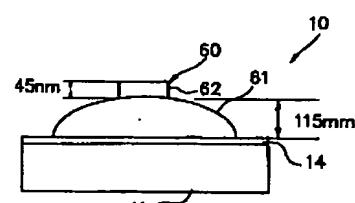
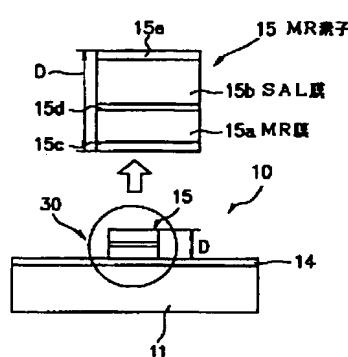
【図2】



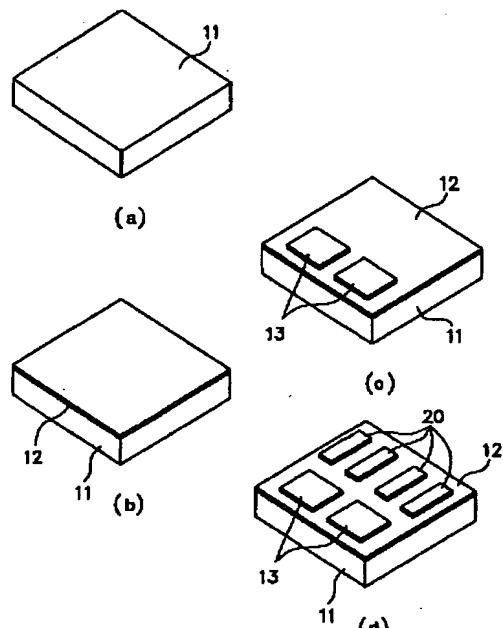
【図5】



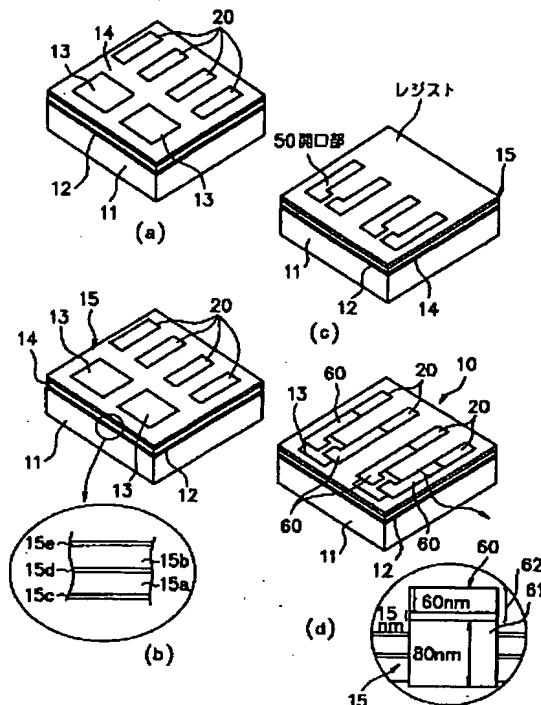
【図4】



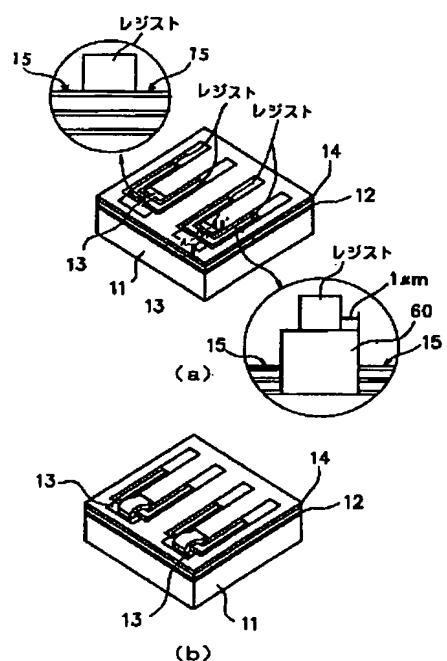
【図6】



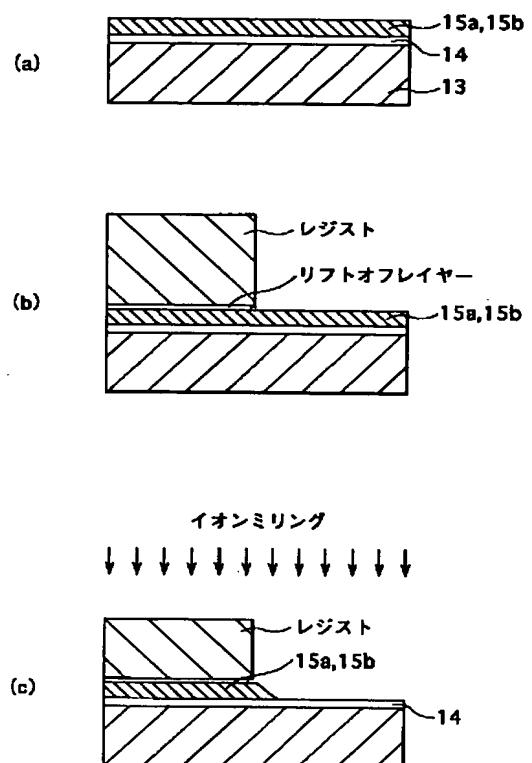
【図7】



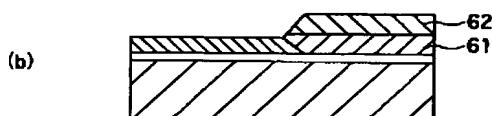
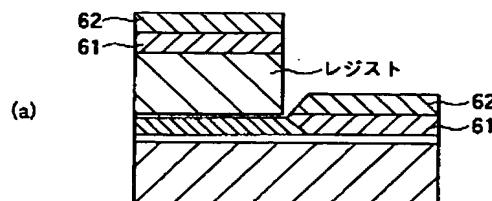
【図8】



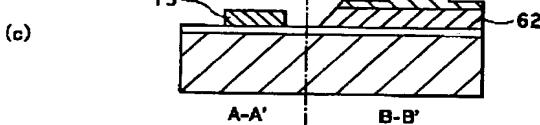
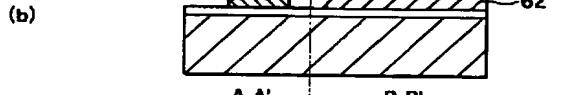
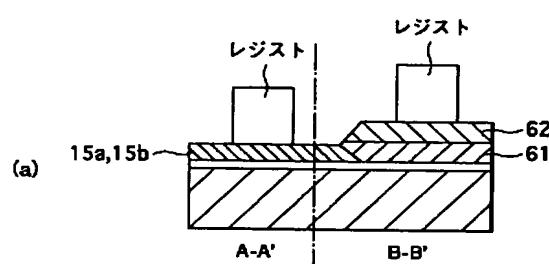
【図9】



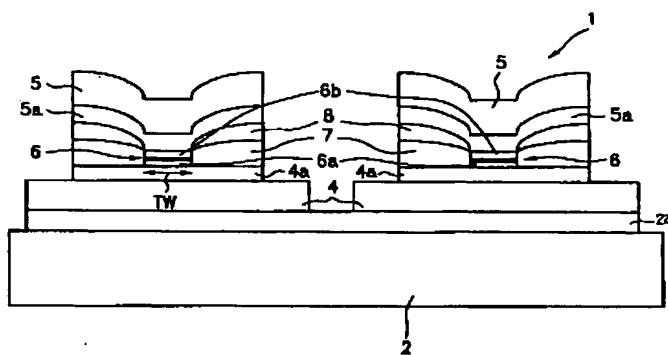
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 01 L 43/08
43/12

識別記号

F I

H 01 L 43/12
G 01 R 33/06

テーマコード (参考)

R

(72)発明者 小林 常雄
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
一株式会社内

Fターム(参考) 2G017 AA01 AB07 AC09 AD55 AD65
5D034 BA03 BA08 BA12 BA15 BB08
BB12 CA04 CA08 DA07
5E049 AA07 AA09 AC00 AC05 BA12
DB11 GC01

(72)発明者 佐藤 一徳
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
一株式会社内